

Best Available Copy

BUNDESREPUBLIK D SCHLAND

DEUTSCHES PATENTAMT



Deutsche Kl.: 46 b, 1/18

Offenlegungsschrift 2 064 554

Aktenzeichen: P 20 64 554.9

Anmeldetag: 30. Dezember 1970

Offenlegungstag: 24. August 1972

Ausstellungspriorität: —

Unionspriorität

Datum: —

Land: —

Aktenzeichen: —

Bezeichnung: Einrichtung zur Förderung von Hydraulikmengen mit vorgegebenem Druck, z. B. Kraftstoffeinspritzung bei Brennkraftmaschinen

Zusatz zu: —

Ausscheidung aus: —

Anmelder: Daimler-Benz AG, 7000 Stuttgart

Vertreter gem. § 16 PatG: —

Als Erfinder benannt: Florus, Hans Jörg, Dipl.-Ing., 7320 Göppingen;
Schwerdt, Paul, 7300 Hegensberg; Osswald, Gerhard, 7322 Donzdorf

DT 2064554

"Einrichtung zur Förderung von Hydraulikmengen mit vorgegebenem Druck, z.B. Kraftstoffeinspritzung bei Brennkraftmaschinen"

Die Erfindung betrifft eine Einrichtung zur Förderung von Hydraulikmengen mit vorgegebenem Druck zu exakt definierten Zeitpunkten, z.B. Kraftstoffeinspritzung bei Brennkraftmaschinen, wobei einer Kraftstoffdüse der Kraftstoff durch ein elektronisch gesteuertes Magnetventil zugemessen wird.

In der Technik liegt oft die Aufgabe vor, ganz bestimmte Hydraulikmengen mit bestimmten Drücken zu ganz exakt definierten Zeitpunkten zu fördern. So ist es z.B. bei Verbrennungsmotoren, insbesondere bei Dieselmotoren mit Direkteinspritzung notwendig, die Kraftstoffmenge genau zu einem bestimmten Grad Kurbelwellenwinkel über der Zeit in den Brennraum einzuspritzen, da nur dadurch eine optimale Verbrennung, ein günstiger Verbrauch und geringe Rauch- und Abgasentwicklung erzielt werden kann. Hierzu bieten sich an sich elektronisch gesteuerte Magnetventile an, da diese bereits eine verhältnismäßig kurze Steuerzeit aufweisen. Außerdem hat man mit der Elektronik die Möglichkeit, sämtliche Betriebswerte, wie z.B. Temperatur, absoluter Luftdruck, Drehzahl usw. zu erfassen, trägheitslos zu verarbeiten und dadurch bei der Einspritzung zu berücksichtigen.

Jedoch lassen sich auch Magnetventile nicht trägheitslos betätigen. Um klarzustellen, um welche kurze Zeiten es sich hierbei handelt, sei einmal der Einfachheit halber von einem Motor mit

6000 U/min ausgegangen. Diese Drehzahl wird in der Praxis heute von vielen Motoren bereits ohne weiteres erreicht. Bei derartigen Motoren würde sich eine Einspritzzeit von einer Millisekunde bereits über einen Kurbelwinkel von 36 Grad erstrecken. Tatsächlich sind aber die für die Einspritzung geforderten Kurbelwinkel erheblich kleiner, so daß Einspritzzeiten erreicht werden müssen, die weit unter einer Millisekunde liegen.

Der Erfindung liegt eine Lösung dieses Problems als Aufgabe zugrunde. Diese Aufgabe wird bei den eingangs genannten Einrichtungen erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß in einer vom Drucksystem zum Verbraucher, z.B. zur Einspritzdüse, führenden Leitung, hintereinander zwei Magnetventile angeordnet sind, deren Öffnungszeiten sich überschneiden und daß dabei das eine Ventil den Förderbeginn, das andere das Förderende steuert.

Die Erfindung hat den Vorteil, daß auf diese Weise gewissermaßen die unvermeidbaren Ansprechzeiten der Magnetventile ausgeklammert werden können. Auf diese Weise sind tatsächlich Einspritzzeiten erreichbar, die weit unter dem oben angegebenen Wert und weit unter den unvermeidbaren Ansprechzeiten der Magnetventile liegen. Darüber hinaus kann dadurch eine exakte Abstimmung auf die gewünschten Kurbelwinkel erfolgen.

Im allgemeinen wird man dabei an die Verwendung gleichartiger Magnetventile denken, wobei das eine das Ende der Förderung und das andere den Anfang der Förderung bestimmt. Dabei ist die örtliche Anordnung dieser beiden Ventile gleichgültig, jedoch bevorzugt die Erfindung eine Lösung, wonach beide Ventile als an sich bekannte, unter Strom öffnende Ventile ausgebildet sind und wonach das in Strömungsrichtung zum Verbraucher, z.B. zur Düse hin, liegende Ventil den Förderbeginn und das in Strömungsrichtung vom Verbraucher, z.B. von der Düse weg, liegen-

de Ventil das Förderende steuert. In diesem Zusammenhang sei erwähnt, daß grundsätzlich auch eine solche Anordnung mit unter Strom schließenden Ventilen denkbar wäre, jedoch z.B. bei Brennkraftmaschinen deswegen nicht zu empfehlen ist, weil dabei im Stand, d.h. bei abgeschaltetem Strom, sich der Druck nach der Brennkraftmaschine hin abbaut.

Ein weiterer Vorschlag der Erfindung geht auf die Verwendung von ungleichartigen Ventilen, und zwar deswegen, weil sich hierdurch die Möglichkeit zur Verwendung solcher Magnetventile bietet, bei denen die Strömung bzw. der Druck die Ventilzeiten günstig beeinflußt. Hierfür gelten dann prinzipiell die obigen Gesichtspunkte. Jedoch bevorzugt die Erfindung eine Lösung, wonach das in Strömungsrichtung zum Verbraucher, z.B. zur Düse hin, liegende Ventil als an sich bekanntes unter Strom öffnendes Ventil ausgebildet ist und den Förderbeginn steuert, während das in Strömungsrichtung vom Verbraucher, z.B. von der Düse weg, liegende Ventil als an sich bekanntes unter Strom schließendes Ventil ausgebildet ist und das Förderende steuert. Hierdurch bietet sich noch der Vorteil, daß im nicht angesteuerten Zustand der Druck stets an dem zum Verbraucher hin angeordneten Ventil ansteht, d.h. also, der Weg zum Verbraucher dann möglichst kurz gehalten werden kann.

Ein weiteres Merkmal der Erfindung ist darin zu sehen, daß bei Brennkraftmaschinen die elektronische Steuerung ausgelöst wird durch einen Impulsgeber an der Kurbelwelle, welcher derart vor dem oberen Totpunkt angeordnet ist, daß der frühest erforderliche Einspritzbeginn unter Berücksichtigung der Ventilverlustzeit bei höchster Drehzahl erreicht wird. Hierbei erfolgt dann die Berücksichtigung z.B. eines Viertakt-Verfahrens oder der Zylinderzahl durch einen zweiten Geber auf der Nockenwelle, der die Auswahl des richtigen Arbeitstaktes trifft, oder den zu bedienenden

Zylinder auswählt. Die Funktion dieses zweiten Gebers entspricht also in gewissem Sinn der eines Zündverteilers.

Mit der Erfindung wird weiter vorgeschlagen, daß die beiden Ventile unmittelbar der Einspritzdüse einer Brennkraftmaschine zugeordnet und in einem gemeinsamen Gehäuse mit ihr zusammengefaßt sind, wobei ein Ventil mit seinem Verschlußkörper unmittelbar die Düse steuert. Hierzu wird dann noch vorgeschlagen, daß das Gehäuse entgegengesetzt zur Düse den Druckanschluß aufweist und daß die beiden Ventile mit ihren Verschlußkörpern spiegelbildlich zueinander liegen und daß das die Düse steuernde Ventil als unter Strom öffnendes und das den Druckanschluß steuernde Ventil als unter Strom schließendes Ventil ausgebildet ist.

Mit der Erfindung wird weiter vorgeschlagen, daß die Anker der beiden Magnetventile zugleich die Ventilverschlußkörper bilden und daß beide Anker je eine zentrale Durchgangsbohrung aufweisen, die beide miteinander fluchten. Auf diese Weise wird der Vorteil erreicht, daß der Druck bei nicht angesteuerten Ventilen stets unmittelbar am Düsenventil steht. Hierbei müssen natürlich nicht beide Ventile gleich ausgebildet sein. So kann z.B. bei dem einen Ventil ein Zapfen am Anker unmittelbar den Verschlußkörper bilden, während beim anderen Ventil eine am Anker angeordnete Kugel als Verschlußkörper dient.

Und schließlich wird noch vorgeschlagen, daß parallel zu den Zentralbohrungen Nebenschlußleitungen od.dgl. angeordnet sind, die mit dem Druckanschluß verbunden sind und daß die Anker beider Magnetventile in ihrer Betätigungsrichtung über diese Nebenschlußleitungen vom Druck beaufschlagt sind. Auf diese Weise unterstützt der Druck die Betätigung der Ventile, was ebenfalls zur Herabsetzung der Ventilzeiten beiträgt.

Einzelheiten der Erfindung zeigen die Ausführungsbeispiele der Zeichnung, und zwar zeigt:

Fig. 1a bis c eine schematische Darstellung zur Erläuterung der Wirkungsweise eines Magnetventils,

Fig. 2 ein Schema einer erfindungsgemäßen Anordnung,

Fig. 3a bis c ein Schema zur Erläuterung der Wirkungsweise einer Einrichtung mit zwei unter Strom öffnenden Ventilen,

Fig. 4a bis c ein Schema zur Erläuterung der Wirkungsweise einer Einrichtung mit einem unter Strom öffnenden und einem unter Strom schließenden Ventil,

Fig. 5 das elektrische Blockschaltbild einer Einrichtung zur Steuerung eines Einspritzventils bei einer Brennkraftmaschine,

Fig. 6a bis l ein Schema zur Erläuterung der Wirkungsweise der Einrichtung nach Fig. 5 und

Fig. 7 eine Kraftstoffdüse für eine Brennkraftmaschine mit einer erfindungsgemäßen Einrichtung im Schnitt.

Nach Fig. 1a wird die Erregerspule eines Magnetventils gemäß dem Kurvenzug 10 an Spannung gelegt. Aufgrund der Induktivität und des Ohmschen Widerstandes eines Magnetventils ergibt sich zwangsläufig eine elektrische Verzögerung, die zur Folge hat, daß der Strom und der magnetische Fluß nach einer Zeitfunktion ansteigen. Erst bei einem bestimmten Wert des magnetischen Flusses findet eine Bewegung des Ankers statt und es dauert dann ebenfalls noch

eine gewisse, durch die Mechanik bedingte Zeit, bis ein Magnetventil öffnet. Diese beiden Zeiteinflüsse, die in der Fig. 1b durch den Kurvenzug 11 zum Ausdruck kommen, haben zur Folge, daß sich gegenüber der in Fig. 1a dargestellten Ansteuerkurve 10 die tatsächliche Öffnungszeit 12 des Ventils (siehe hierzu Fig. 1c) um die Einschaltzeit 13 verschiebt. D.h. also, wenn das Ventil im Punkt 15 angesteuert wird, so öffnet es erst nach der Einschaltzeit 13 am Punkt 16. Ebenso muß, um das Ventil am Punkt 17 zum Schließen zu bringen, die Ansteuerung bereits eher, d.h. am Punkt 18 erfolgen. Dabei können die Zeiten 13 und 14 gleich sein, sie müssen es aber nicht.

Insbesondere aus der Fig. 1c wird auch klar, daß sehr kurze Öffnungszeiten mit einem solchen Ventil nicht erreicht werden können. Wenn zum Beispiel - gerechnet vom Punkt 16 aus - die Öffnungszeit 12 immer kürzer werden muß, so wird sehr schnell der Punkt erreicht, wo sich die Ausschaltzeit 14 mit der Einschaltzeit 13 überschneidet. Diese kurzen Öffnungszeiten - die aber bei der Kraftstoffeinspritzung von Brennkraftmaschinen nichts ungewöhnliches darstellen - können also mit einem Ventil nicht mehr verwirklicht werden.

Nach Fig. 2 sind erfindungsgemäß zwischen einem Drucksystem 19, welches von einer nicht mehr dargestellten Pumpe im Zusammenhang mit einem Druckspeicher 20 auf einem konstanten Druck gehalten wird und einer ebenfalls nicht mehr dargestellten Kraftstoff-Einspritzdüse zwei Magnetventile MV1 und MV2 hintereinandergeschaltet. Beide Magnetventile sind als unter Strom öffnende Ventile ausgebildet. Die Anwendung von unter Strom schließenden Ventilen ist - wie eingangs schon erwähnt - theoretisch denkbar, aber nicht sehr zweckmäßig.

Die Wirkungsweise dieser Anordnung ist in der Fig. 3 dargestellt. Nach Fig. 3a wird zum Zeitpunkt 21 das Magnetventil MV1 angesteuert-

ert, welches am Punkt 22 öffnet. Da aber das Magnetventil MV2 noch geschlossen ist, kann zunächst keine Kraftstoff-Einspritzung stattfinden, sondern es baut sich lediglich der Druck vor dem Magnetventil MV2 auf. Das letztgenannte Magnetventil MV2 wird am Punkt 23 angesteuert und öffnet im Punkt 24 (siehe hierzu Fig. 3b und c). Nunmehr beginnt also die Einspritzung, da beide Ventile MV1 und MV2 offen sind. Damit die Einspritzung am Punkt 25 beendet werden kann, wird die Ansteuerung des Magnetventils MV1 im Punkt 26 wieder aufgehoben, so daß dieses nun exakt am Punkt 25 schließen kann. Damit hört die Einspritzung auf, obwohl das Magnetventil MV2 zunächst noch offen bleibt. Dieses letztere Magnetventil MV2 wird am Punkt 27 abgeschaltet, so daß es am Punkt 28 seinerseits schließen kann.

Die Fig. 3 läßt erkennen, daß hierbei die Wirkung der Einschaltzeit 13 und der Ausschaltzeit 14 auf die gesamte Einspritzzeit 12 ausgeschaltet ist, und zwar deswegen, weil hier zwei Ventile hintereinandergeschaltet werden. Deren örtliche Anordnung ist übrigens gleichgültig, d.h. man wird vorziehen, das der Düse benachbarte Ventil zur Steuerung des Förderbeginns und das dem Drucksystem zugeordnete Ventil zur Steuerung des Förderendes zu benutzen.

Die Fig. 4a bis c zeigt die Wirkungsweise einer Anordnung, die im Prinzip genau nach Fig. 2 aufgebaut ist, wobei jedoch das Magnetventil MV1 als ein unter Strom schließendes Ventil ausgebildet ist, während das Magnetventil MV2 als ein unter Strom öffnendes Ventil wirkt. Nach Fig. 4a ist das Magnetventil MV1 nicht angesteuert, d.h. also offen. Der Druck steht also bereits jetzt am Magnetventil MV2. Um die Einspritzzeit 12 exakt zu erreichen, wird das letztere Magnetventil MV2 am Punkt 29 angesteuert und öffnet am Punkt 30. Die Einspritzung beginnt. Bei 31 wird nun seinerseits das Magnetventil MV1 angesteuert, welches

im Punkt 32 schließt. Die Einspritzung ist damit beendet. Später wird in bereits beschriebener Weise die Ansteuerung des Magnetventils MV2 wieder aufgehoben, d.h. dieses schließt wieder und noch etwas später wird die Ansteuerung des Ventils MV1 aufgehoben, so daß dieses wieder öffnet. Das Arbeitsspiel kann dann von neuem beginnen.

Nach Fig. 5 sind an der Kurbelwelle 33 und an der Nockenwelle 34 einer nur schematisch dargestellten Brennkraftmaschine Impulsgeber angebracht. Die Impulsgeber 35 an der Kurbelwelle sind so angeordnet, daß der für den Motor für höchste Drehzahl am frühesten geforderte Spritzbeginn zuzüglich der den Schaltzeiten der Magnetventile entsprechenden Winkelgrade mindestens erreicht werden kann. Die Impulsgeber 36 an der Nockenwelle 34 treffen bei Viertaktmotoren die Auswahl des richtigen Arbeitstaktes bzw. legen bei Mehrzylindermaschinen den zu bedienenden Zylinder fest.

Zur elektronischen Aufbereitung sind den Impulsgebern Impulsformer IF1 und IF2 nachgeschaltet. Der Impulsgeber 35 an der Kurbelwelle speist den Frequenz-Spannungs-Umsetzer FSU, welcher eine drehzahlproportionale Spannung liefert. Diese wird ebenso wie die elektrischen Einflußgrößen proportional der Temperatur, dem absoluten Luftdruck, der Fahrhebelstellung und anderer, dem an sich bekannten elektronischen Regler 37 zugeführt. Dieser hat zunächst die Aufgabe, die für den jeweiligen Betriebszustand erforderliche Fördermenge unter Berücksichtigung aller Einflußgrößen festzulegen. Darüber hinaus wird in diesem Regler der Spritzbeginn und die Spritzdauer unter Berücksichtigung der Schaltzeiten der Magnetventile MV1 und MV2 festgelegt. Dies geschieht z.B. dadurch, daß eine elektrische Spannung dieses Reglers 37 die Mono-Flops MF1 und MF2 in ihrer Impulsdauer beeinflusst.

Die Fig. 6 zeigt im Zusammenhang mit der Fig. 5 den zeitlichen Ablauf der Ansteuerung am Zylinder 1. Dem Impulsformer IF1 - der vom Impulsgeber 34 an der Nockenwelle gespeist wird - folgt das Mono-Flop MF, dessen Impulsdauer für bestimmte Kurbelwellenwinkel bei Höchstdrehzahl ausgelegt und an sich nicht veränderbar ist (siehe Fig. 6b). In dieser Periode kann überhaupt nur eine Ansteuerung erfolgen. Fällt nun der mit entsprechendem Vorhalt vom Impulsgeber 35 an der Kurbelwelle abgegebene Impuls IKW in die Laufzeit des Mono-Flops MF, so werden die Mono-Flops MF1 und MF2 über das Undglied U1 angesteuert (Fig. 6e und f). Diese Mono-Flops MF1 und MF2 sind im Gegensatz zum Mono-Flop MF in ihrer Laufzeit veränderbar, und zwar in Abhängigkeit einer vom elektronischen Regler 37 gelieferten Spannung. Im Beispiel endet der Impuls vom Mono-Flop MF2 (Fig. 6f) bei der Zeit T2 und setzt das Flip-Flop FF2, welches über den Verstärker V2 das Magnetventil MV2 bei T2 ansteuert, das dann infolge der Schaltzeit erst bei der Zeit 38 öffnet, worauf die Einspritzung beginnt. Unabhängig davon, ebenfalls vom elektronischen Regler 37 gesteuert, wird beim Abfall von MF1 (Fig. 6e) das Flip-Flop FF1 (Fig. 6g) gesetzt und dadurch über den Verstärker V1 das Magnetventil MV1 zum Zeitpunkt T1 angesteuert. Das Magnetventil MV1 war offen und schließt bei der Ansteuerung infolgedessen im Zeitpunkt 39, wodurch die Einspritzung beendet wird. Über das Zeitglied 40 wird anschließend dann der Flip-Flop FF1 und danach über das Zeitglied 41 der Flip-Flop FF2 zurückgesetzt und die Anordnung wieder in ihre Ausgangslage gebracht. Durch die variablen vom elektronischen Regler gesteuerten Impulszeiten der Mono-Flops MF1 und MF2 kann somit in dem durch den Mono-Flop MF vorgegebenen Bereich zu beliebigen exakten Zeitpunkten der Einspritzbeginn, die Einspritzzeit und das Einspritzende festgelegt werden.

Nach Fig. 7 sind die beiden Magnetventile MV1 und MV2 mit der

Düse 42 in einem gemeinsamen Gehäuse 43 zu einem gemeinsamen Bauteil zusammengefaßt, das unmittelbar am nicht mehr dargestellten Zylinder der Brennkraftmaschine angeordnet ist. Der Aufbau und die Wirkungsweise dieser Anordnung entspricht derjenigen nach den Fig. 4 bis 6, d.h. das Magnetventil MV2 - welches der Düse 42 zugeordnet ist - ist ein unter Strom öffnendes Ventil, während das Magnetventil MV1 als ein unter Strom schließendes Ventil ausgebildet ist. In der Stirnplatte 44 gegenüber der Düse 42 befindet sich der Druckanschluß 45.

Beim Magnetventil MV2 bildet der Anker 46 mit einem Zapfen 47 selbst das Verschußglied für die Düse 42, so daß diese unmittelbar vom Ventil gesteuert wird. Im Anker 46 befindet sich eine Längsbohrung 48, die durch Schrägbohrungen 49 mit einem Ringraum 50 in der Düse verbunden ist. Mit dieser Längsbohrung 48 fluchtet eine Längsbohrung 51 in einem Gehäuseeinsatz 52 sowie eine weitere Längsbohrung 53 im Anker 54 des Magnetventils MV1. Querboreungen 55 führen zu einem Ringraum 56, der über das offene Magnetventil MV1 unmittelbar mit dem Druckanschluß 45 in Verbindung steht. Auf diese Weise steht in der dargestellten nicht angesteuerten Stellung der Druck unmittelbar im Ringraum 50 der Düse 42.

Der Anker 54 des Magnetventils MV1 trägt eine Kugel 57, die als Ventilverschlußkörper dient. Eine Feder 58 hält den Anker 54 in der dargestellten Stellung und damit das Ventil offen. Am Gehäuseeinsatz 52 stützt sich eine weitere Feder 59 ab, die den Anker 46 in die gezeichnete Stellung drückt und damit das Magnetventil MV2 geschlossen hält. Unter beiden Ankern 54 und 46 befinden sich Ringräume 60 und 61, welche über Nebenschlußleitungen zu den zentralen Bohrungen 48 und 53 vom Druck beaufschlagt werden. Diese Nebenschlußleitungen werden im vorliegenden Beispiel durch ein ausreichendes Spiel der Anker 46 und 54 gegenüber ihren Ge-

häuseteilen oder dadurch gebildet, daß dort Schlitz 62 und 63 angeordnet sind. Weitere Schlitz 64 führen dann zum Ringraum 61. Durch diese Druckbeaufschlagung sind beide Anker durch den Druck gewissermaßen in ihrer Betätigungsrichtung beaufschlagt, so daß bei Erregung ihrer Spulen 65 und 66 die Schaltzeiten noch verkürzt werden können.

Die Wirkungsweise ist im Zusammenhang mit den vorstehenden Erklärungen ohne weiteres verständlich. In der dargestellten Stellung sind beide Ventile nicht angesteuert, d.h. MV2 ist geschlossen und MV1 ist offen. Wird nun in der bei Fig. 4 bzw. bei den Fig. 5 und 6 geschilderten Art und Weise das Magnetventil MV2 angesteuert, so wird der Anker 46 entgegen der Feder 59 aber unterstützt vom Druck im Ringraum 60 nach oben gezogen und die Düse geöffnet. Da der Druck unmittelbar im Ringraum 50 bereits stand, beginnt damit die Einspritzung praktisch ohne Verzögerung. Um die Einspritzzeit zu beenden, wird das Magnetventil MV1 angesteuert und dessen Anker 54 entgegen der Feder 58 aber unterstützt vom Druck im Ringraum 61 nach oben gezogen, so daß die Kugel 57 den Druckanschluß 45 verschließt. In diesem Augenblick hört die Einspritzung auf. Anschließend wird dann in ebenfalls bereits beschriebener Weise das Magnetventil MV2 und wiederum anschließend das Magnetventil MV1 in die dargestellte Ausgangslage zurückgeführt.

Ansprüche

1. Einrichtung zur Förderung von Hydraulikmengen mit vorgegebenem Druck zu exakt definierten Zeitpunkten, z.B. Kraftstoffeinspritzung bei Brennkraftmaschinen, wobei einer Kraftstoffdüse der Kraftstoff durch ein elektronisch gesteuertes Magnetventil zugemessen wird, dadurch gekennzeichnet, daß in einer vom Drucksystem zum Verbraucher, z.B. zur Düse führenden Leitung, hintereinander zwei Magnetventile angeordnet sind, deren Öffnungszeiten sich überschneiden und daß dabei das eine Ventil den Förderbeginn, das andere Ventil das Förderende steuert.
2. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß beide Ventile als an sich bekannte unter Strom öffnende Ventile ausgebildet sind und daß das in Strömungsrichtung zur Düse hin liegende Ventil den Förderbeginn und das in Strömungsrichtung von der Düse weg liegende Ventil das Förderende steuert (Fig. 3).
3. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das in Strömungsrichtung zur Düse hin liegende Ventil als an sich bekanntes unter Strom öffnendes Ventil ausgebildet ist und den Förderbeginn steuert, während das in Strömungsrichtung von der Düse weg liegende Ventil als an sich bekanntes unter Strom schließendes Ventil ausgebildet ist und das Förderende steuert (Fig. 4).
4. Einrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß bei Brennkraftmaschinen die

elektronische Steuerung ausgelöst wird durch einen Impulsgeber (35) an der Kurbelwelle (33), welcher derart vor dem oberen Totpunkt der betreffenden Kurbel angeordnet ist, daß der frühest erforderliche Einspritzbeginn unter Berücksichtigung der Ventilverlustzeit bei höchster Drehzahl erreicht wird.

5. Einrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Ventile (MV1 und MV2) unmittelbar der Einspritzdüse (42) einer Brennkraftmaschine zugeordnet und in einem gemeinsamen Gehäuse (43) mit ihr zusammengefaßt sind, wobei ein Ventil (MV2) mit seinem Verschlußkörper (47) unmittelbar die Düse steuert.
6. Einrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Gehäuse (43) entgegengesetzt zur Düse (42) den Druckanschluß (45) aufweist und daß die beiden Ventile (MV1 und MV2) mit ihren Verschlußkörpern (47 und 57) spiegelbildlich zueinander liegen und daß das die Düse (42) steuernde Ventil (MV2) als unter Strom öffnendes und das den Druckanschluß (45) steuernde Ventil (MV1) als unter Strom schließendes Ventil ausgebildet ist.
7. Einrichtung nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Anker (46,54) der beiden Magnetventile zugleich die Ventilverschlußkörper bilden und daß beide Anker je eine zentrale Durchgangsbohrung (48,53) aufweisen, die beide miteinander fluchten.
8. Einrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 5 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß parallel zu den Zentralbohrungen (48,53) Nebenschlußleitungen od.dgl. (62,63,64) angeordnet sind, die mit dem Druckanschluß (45) verbunden sind und daß die Anker (46,54) beider Magnetventile (MV1, MV2) in ihrer Betätigungsrichtung über diese Nebenschlußleitungen vom Druck beaufschlagbar sind.

14
Leerseite

- 13.

2064554

Fig. 1

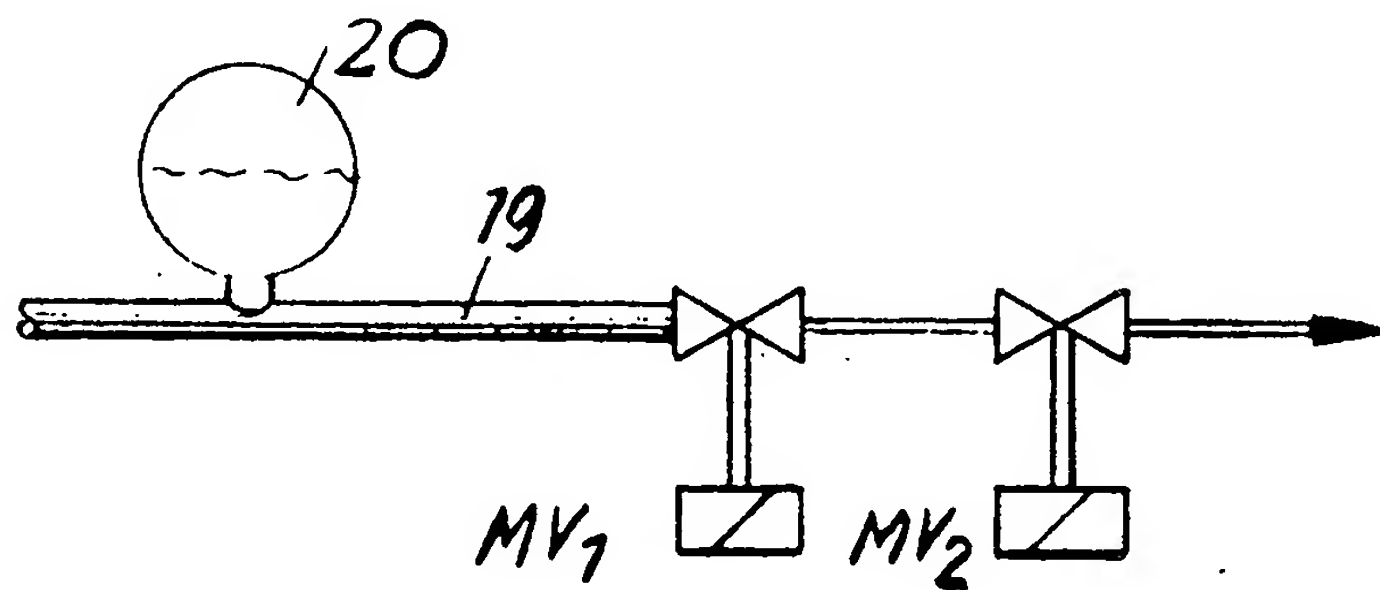
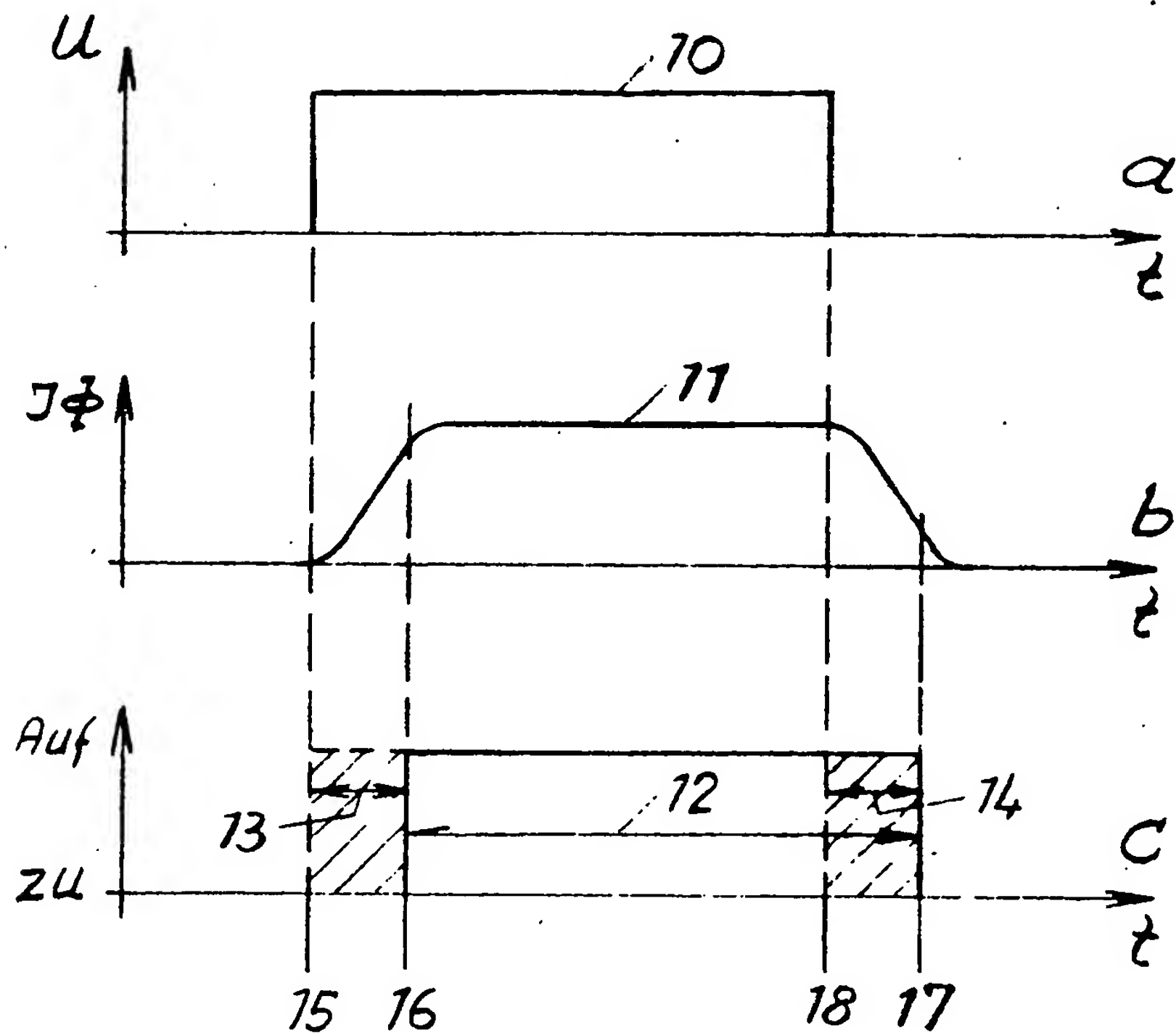


Fig. 2

-15-

Fig.3

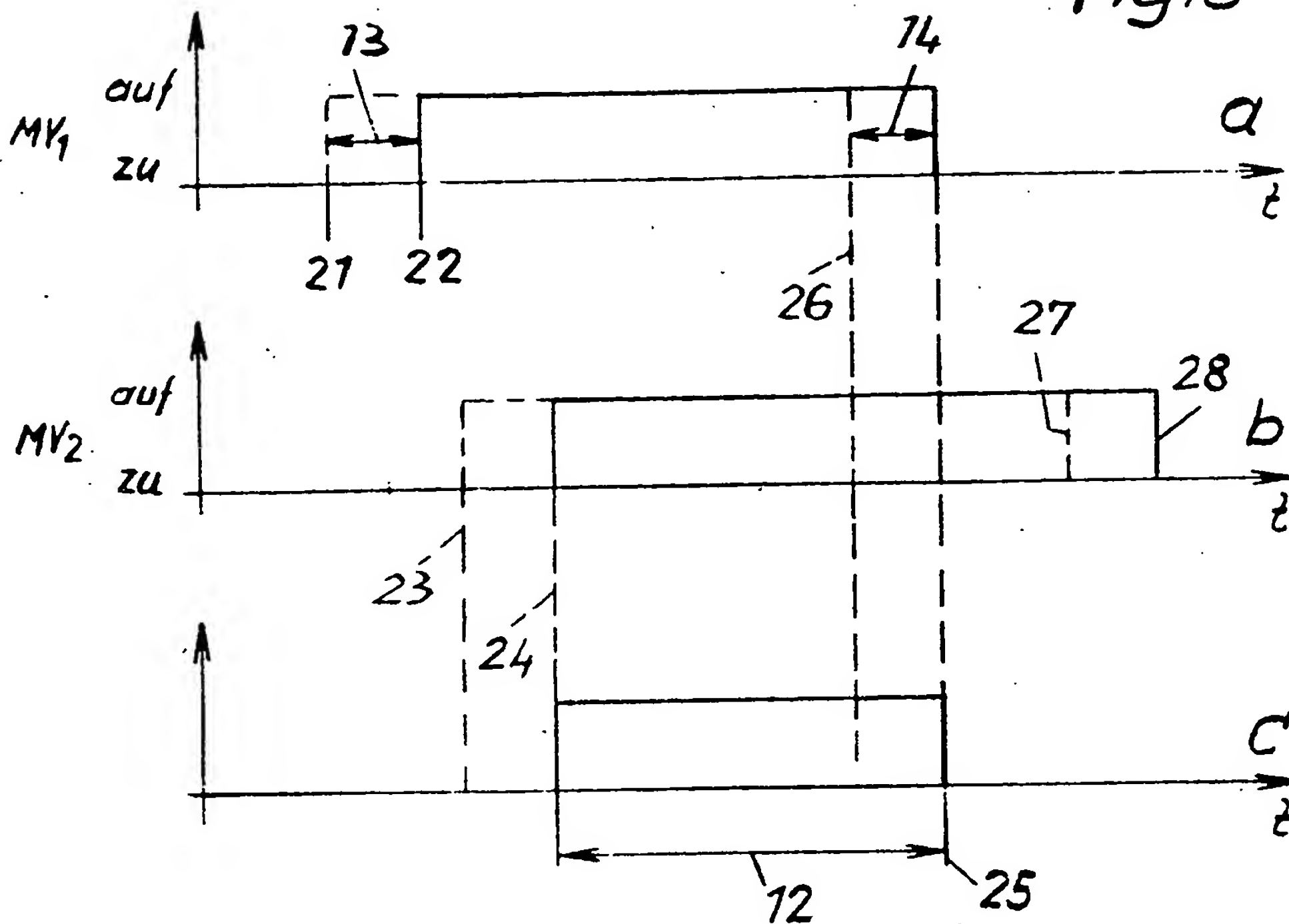
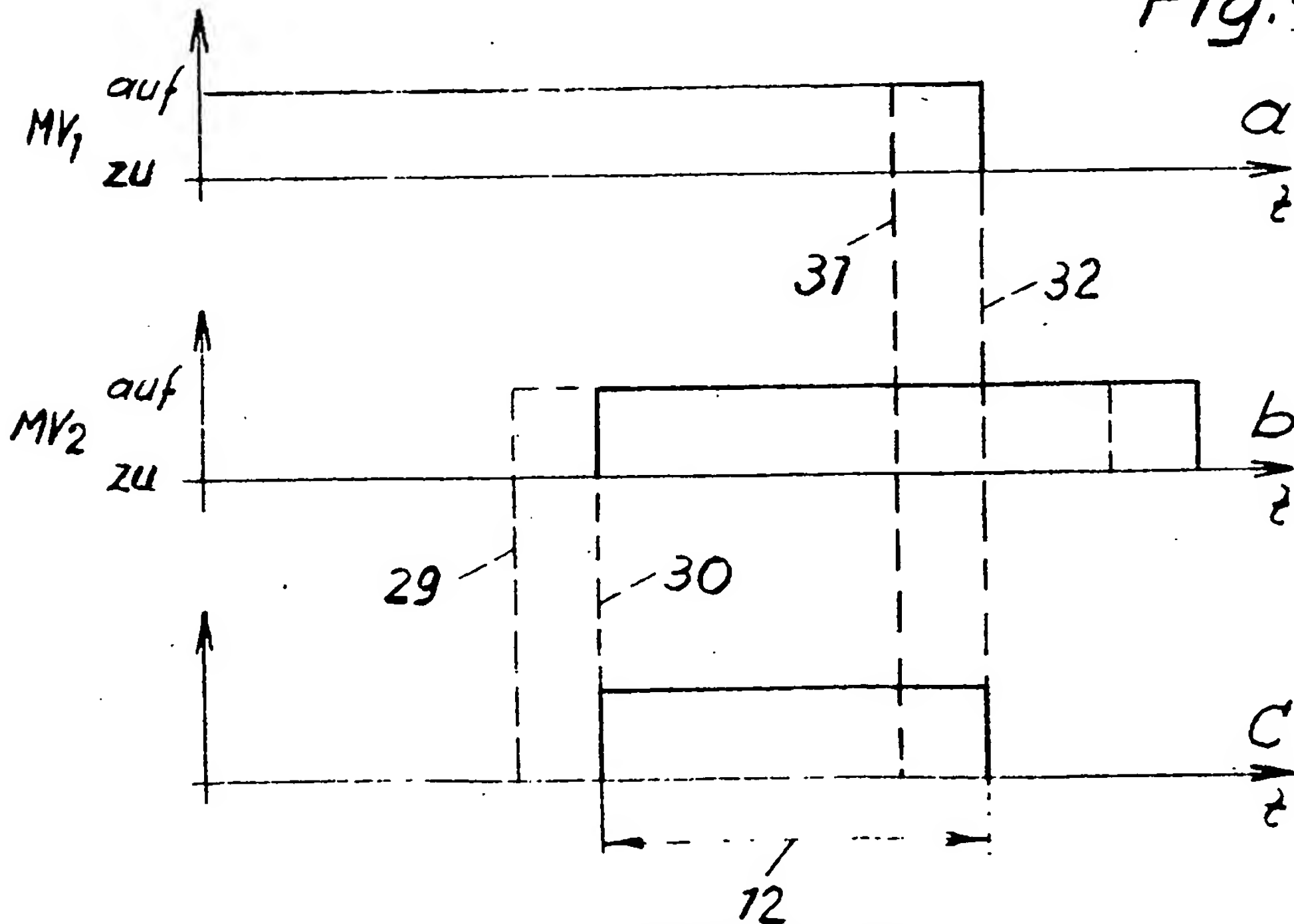
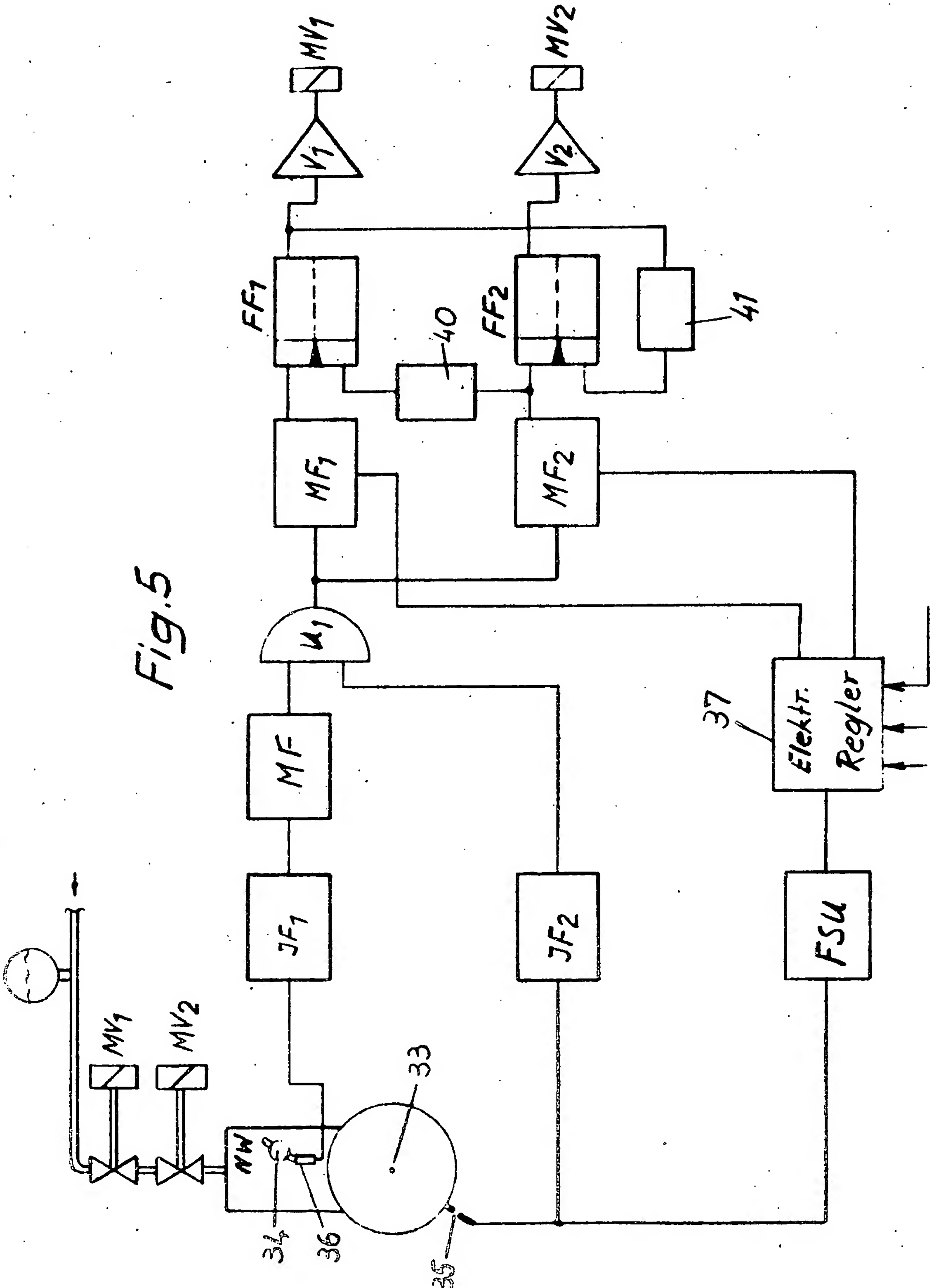


Fig.4



16.

Fig. 5



- 17 -

Fig. 6

Nockenwelle

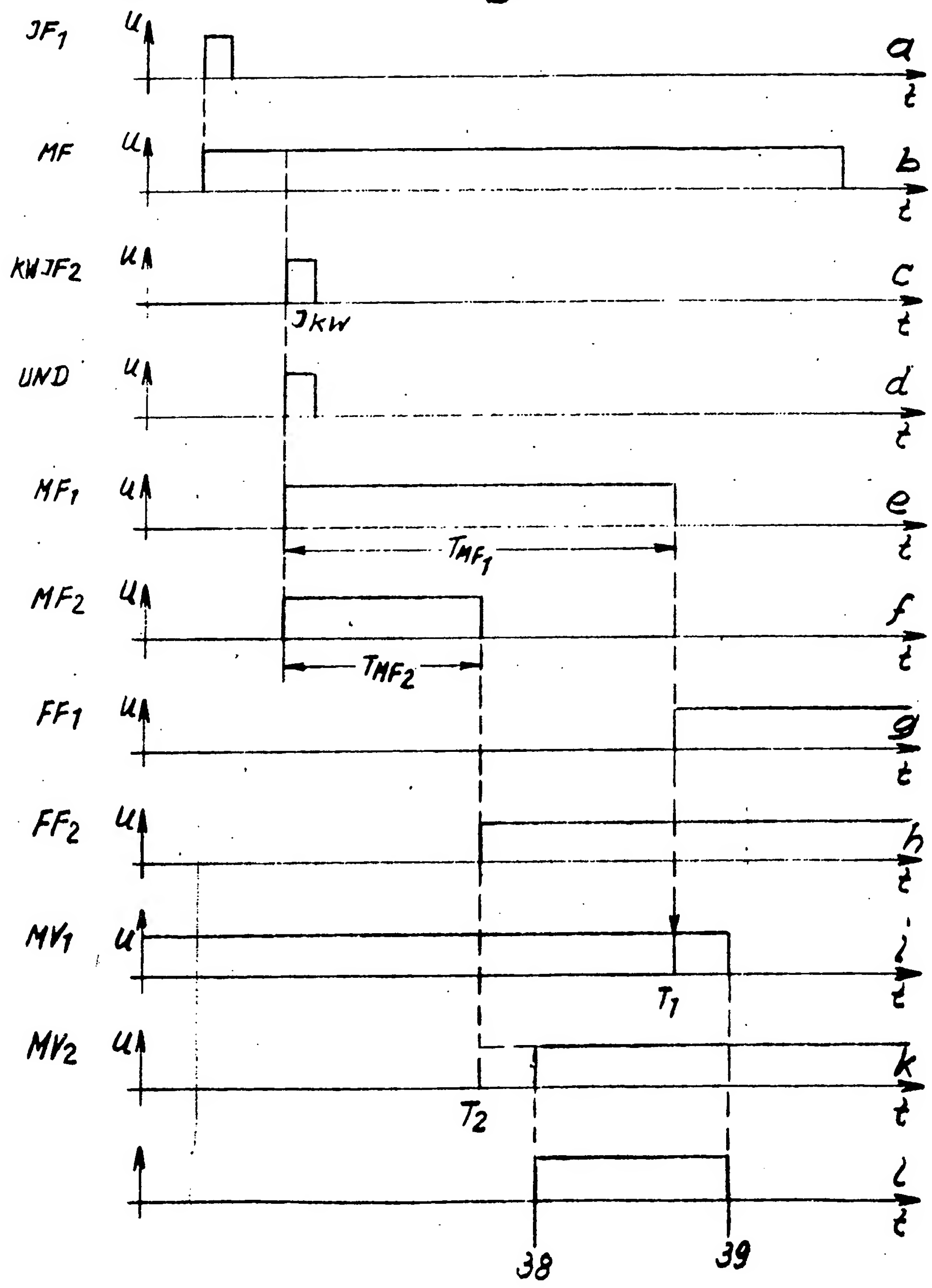
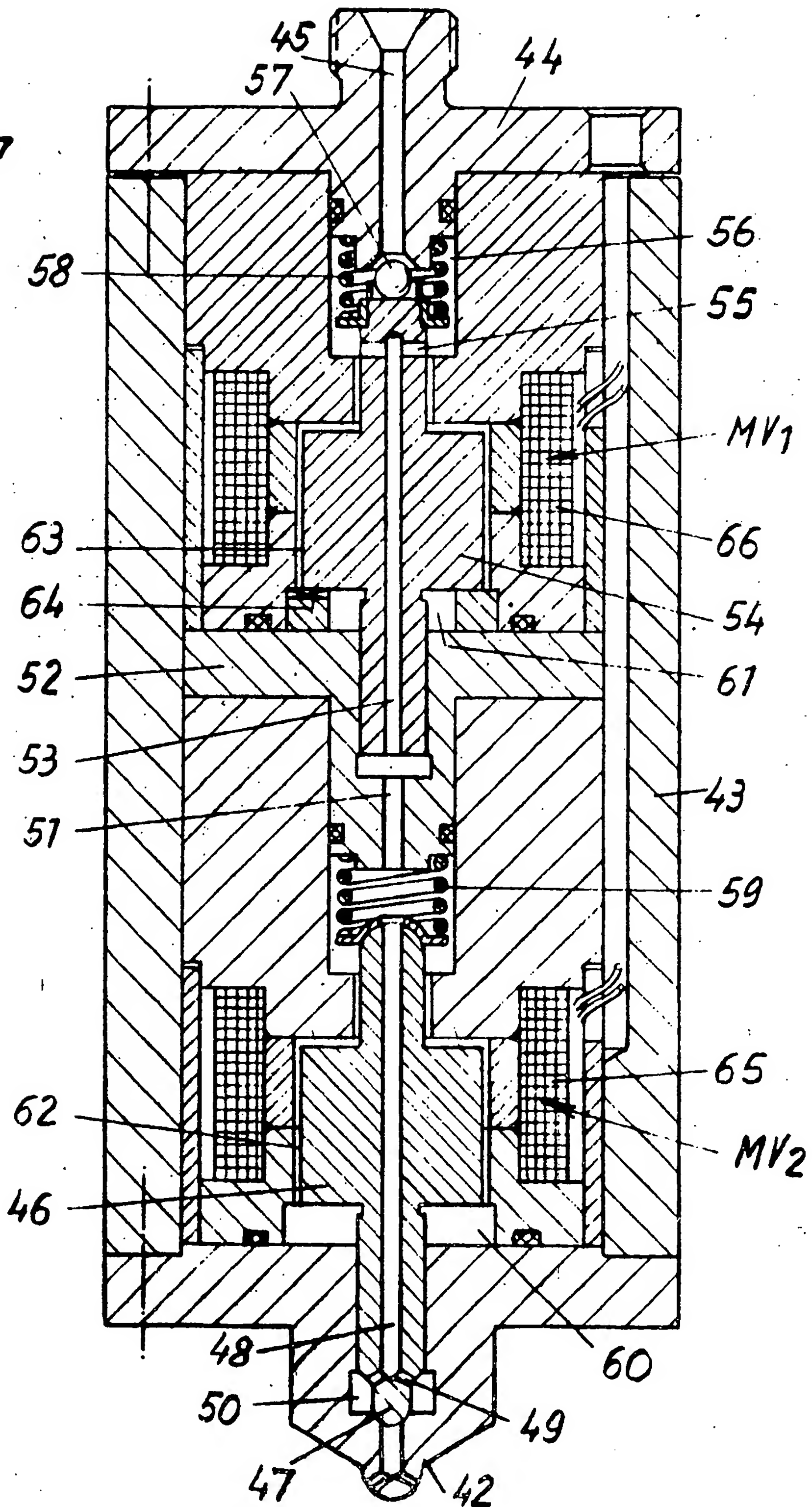


Fig.7



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER: _____**

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.